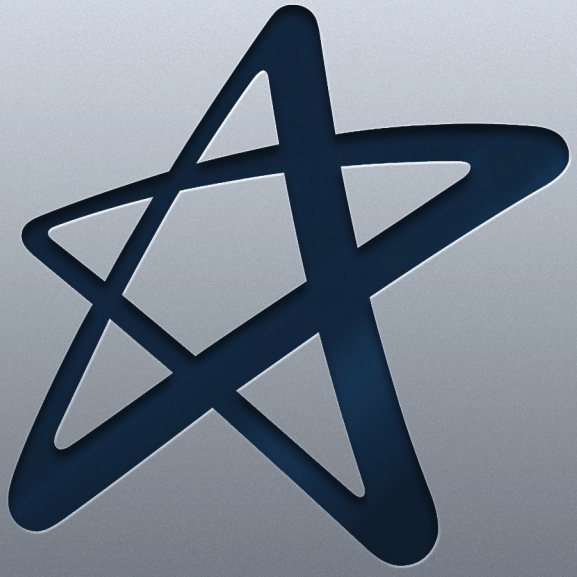
Anatomia Humana



Cruzeiro do Sul Virtual
Educação a distância

Material Teórico

Sistema Nervoso Central e Periférico

Responsável pelo Conteúdo:
Prof.ª Dr.ª Claudia Marie Araki

Revisão Textual:
Prof.ª Dr.ª Selma Aparecida Cesarin

UNIDADE Sistema Nervoso Central e Periférico

- Sistema Nervoso;
- Células;
- Embriogênese;
- Divisão Anatômica do Sistema Nervoso.

OBJETIVO DE APRENDIZADO

- Estudar a anatomia das principais estruturas do Sistema Nervoso Central e Periférico.

Orientações de estudo

Para que o conteúdo desta Disciplina seja bem aproveitado e haja maior aplicabilidade na sua formação acadêmica e atuação profissional, siga algumas recomendações básicas:

Assim:

- ✓ Organize seus estudos de maneira que passem a fazer parte da sua rotina. Por exemplo, você poderá determinar um dia e horário fixos como seu "momento do estudo";
- ✓ Procure se alimentar e se hidratar quando for estudar; lembre-se de que uma alimentação saudável pode proporcionar melhor aproveitamento do estudo;
- ✓ No material de cada Unidade, há leituras indicadas e, entre elas, artigos científicos, livros, vídeos e *sites* para aprofundar os conhecimentos adquiridos ao longo da Unidade. Além disso, você também encontrará sugestões de conteúdo extra no item **Material Complementar**, que ampliarão sua interpretação e auxiliarão no pleno entendimento dos temas abordados;
- ✓ Após o contato com o conteúdo proposto, participe dos debates mediados em fóruns de discussão, pois irão auxiliar a verificar o quanto você absorveu de conhecimento, além de propiciar o contato com seus colegas e tutores, o que se apresenta como rico espaço de troca de ideias e de aprendizagem.

Sistema Nervoso

O Sistema Nervoso (SN) é responsável por controlar e coordenar as funções dos sistemas orgânicos junto com o Sistema Endócrino (SE), além de receber e interpretar estímulos do ambiente externo e interno, podendo desencadear respostas adequadas ao estímulo originado (INTEGRAÇÃO).

Imagine a seguinte situação: durante uma caminhada, o corpo está em movimento, porém conseguimos pensar em várias coisas que temos de fazer, rir, desviar de um buraco, acelerar o passo caso comece a chover, sentir calor devido à aceleração, enfim, comportamentos que podemos perceber. Porém, existem outros mecanismos internos sobre os quais não temos nem controle e, muitas vezes, nem consciência, como, por exemplo, nossa frequência cardíaca e respiratória acelerada e aumento da sudorese.

Com esse exemplo, podemos ter uma pequena noção do complexo e intrincado papel do Sistema Nervoso no funcionamento do nosso corpo.

A vontade de caminhar ativa o cérebro e este envia o comando para a ativação dos músculos, gerando o movimento. Estímulos do ambiente também são enviados para o cérebro e respostas são organizadas e enviadas aos músculos a fim de coordenar e de equilibrar os movimentos durante a caminhada.

O tempo todo, o caminho inverso também ocorre, ou seja, estímulos sobre a tensão do músculo, sobre um obstáculo ou sobre condições do tempo, são enviados ao cérebro pelos órgãos do sentido, que fará novos ajustes para desviar de um buraco ou acelerar os passos.

Desse modo, podemos atribuir algumas propriedades ao Sistema Nervoso:

- **Irritabilidade:** Capta estímulos do meio externo (dor, calor, pressão...);
- **Condutibilidade:** Conduz a informação até o Sistema Nervoso Central;
- **Contratilidade:** Resposta enviada pelo Sistema Nervoso Central para contração de músculo estriado esquelético.

Células

As células responsáveis pela condução dos impulsos que serão recebidos e/ou enviados são os **neurônios**. Morfologicamente, os neurônios possuem um **corpo celular**, no qual está contido o **núcleo** e as projeções que partem da membrana se ramificam, formando os **dendritos**.

Uma dessas projeções da membrana formam o **axônio,** que é envolvido por projeções da membrana de células da **glia** ou **neuróglia** (o oligodendrócito ou a célula de Schwann), que formam camadas conhecidas como **mielina**.

O axônio termina em fundo cego, formando o botão sináptico rico em vesículas contendo os mensageiros químicos.

As células da Glia. Disponível em: http://bit.ly/2VSzawl

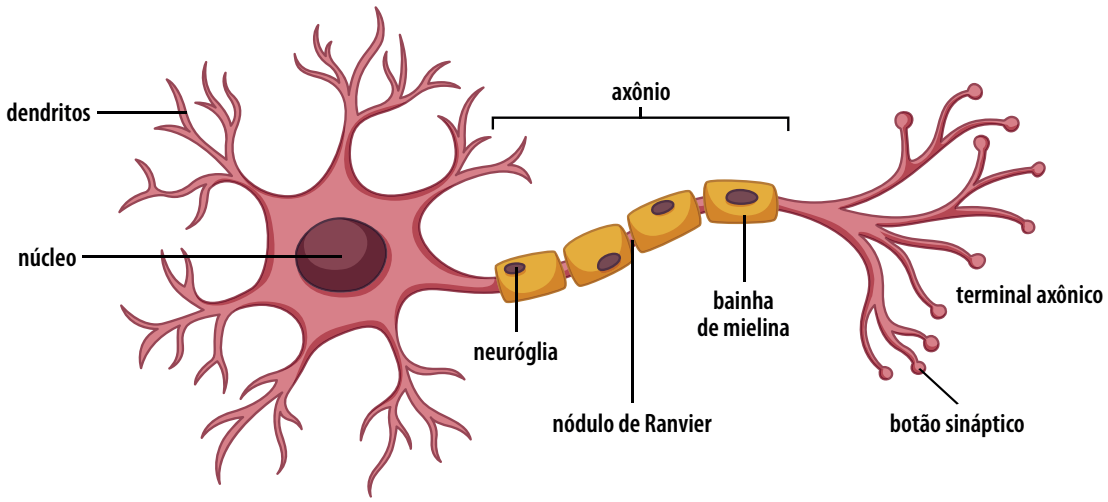


Figura 1 – Morfologia do neurônio
Fonte: Adaptado de Getty Images

Você Sabia?

A fresco, podemos discriminar no cérebro humano e medula espinal áreas esbranquiçadas (região medular) e áreas acinzentadas (região cortical). Isso se deve ao arranjo dos neurônios, sendo que a região branca é formada pelos axônios e a bainha de mielina que o envolve (cor esbranquiçada) e a cinzenta pelo conjunto de corpos celulares, dendritos ou feixes amielínicos.

Importante!

Os mensageiros químicos são de suma importância, pois permitem a comunicação entre os neurônios e/ou músculo. Todas as nossas ações comportamentais, cognitivas, sentimentos e sensação de analgesia entre outras, dependem do tipo de mensageiro químico liberado. Por exemplo, a sensação de bem-estar que sentimos envolve, principalmente, a liberação de serotonina; a contração muscular depende, principalmente, da liberação de acetilcolina. Existem mais de 200 mensageiros químicos e seu papel ainda é intrincado, pois uma resposta comportamental envolve a ativação de uma circuitaria de neurônios e, com isso, a liberação de diferentes mensageiros químicos.

Podemos distinguir três tipos morfológicos de neurônios:

- **Pseudo-unipolar:** um prolongamento parte do corpo celular e se divide;
- **Bipolar:** dois prolongamentos partem do corpo celular;
- **Multipolar:** vários prolongamentos partem do corpo celular (1 axônio e vários dendritos).

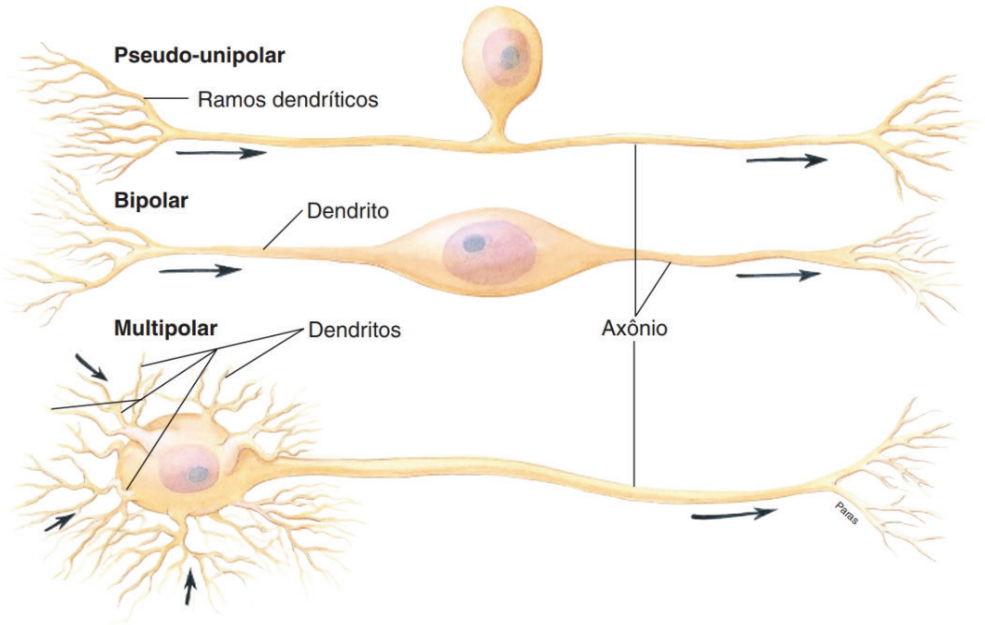


Figura 2 – Tipos de neurônios de acordo com sua morfologia: pseudo-unipolar; bipolar e multipolar
Fonte: VAN DE GRAAFF, 2003

Em relação aos tipos de neurônio, de acordo com a sua **função**, podemos destacar:

- Neurônio aferente ou sensitivo;
- Neurônio eferente ou motor;
- Neurônio de associação ou interneurônio;

Os **neurônios aferentes** transmitem as informações dos órgãos sensoriais ao Sistema Nervoso Central.

Os **neurônios eferentes** transmitem os Comandos Motores (SN) para os músculos, vísceras, glândulas e órgãos. Os neurônios denominados **interneurônios**, localizados no interior do Sistema Nervoso Central, estabelecem os contatos entre os aferentes e os eferentes, e constituem mais de 90% da população neuronal.

Para saber mais sobre os órgãos do sentido. Disponível em: http://bit.ly/2VTuu9n

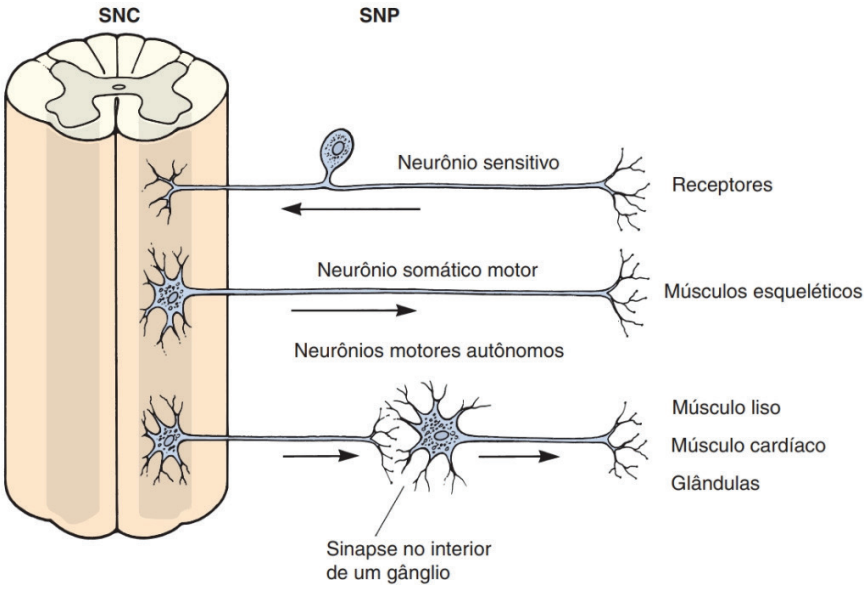


Figura 3
Fonte: VAN DE GRAAFF, 2003

Neurônios aferentes (sensitivos) conduzem a informação dos órgãos e tecidos para o SN, enquanto os neurônios eferentes (motor) conduzem a informação para órgãos efetores (músculo). Na medula espinal, encontram-se os neurônios de associação (interneurônios) que modulam as vias aferentes e eferentes.

Como os neurônios conduzem os impulsos nervosos e transmitem as informações (Material Complementar – Potencial de Ação).

Embriogênese

O tecido de origem do Sistema Nervoso é do ectoderma. Ocorre por volta do 14º dia de gestação uma proliferação na região de ectoderma, havendo formação da placa neural.

Na placa neural, as células se diferenciam, dando origem à prega neural e à crista neural. As células da crista neural começam a migrar na porção inferior ao ectoderma (epiderme) de superfície (dará origem a pele). Posteriormente, essas células se dividem em grupos de células dispostos de forma paralela. A partir da diferenciação dessas células, irão se formar os nervos e gânglios = Sistema nervoso periférico.

As células da prega neural proliferam e se diferenciam, formando o sulco neural que, após o fechamento, forma o tubo neural, futuro encéfalo e medula espinal = Sistema Nervoso Central.

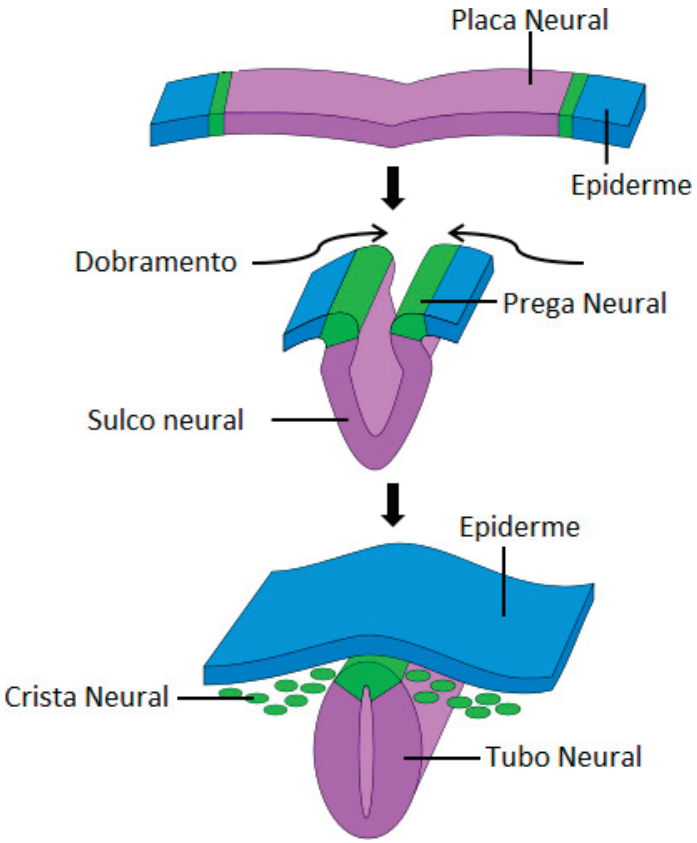


Figura 4 – Formação do tubo neural
Fonte: Wikimedia Commons

O tubo neural passa a sofrer dilatações formando as vesículas. A partir dessas vesículas, a diferenciação dará origem ao: telencéfalo, diencéfalo, mesencéfalo, mieloencéfalo e medula primitiva (medula espinal). Após essa divisão, o encéfalo não sofre mais diferenciação e essas células passam apenas a proliferar.

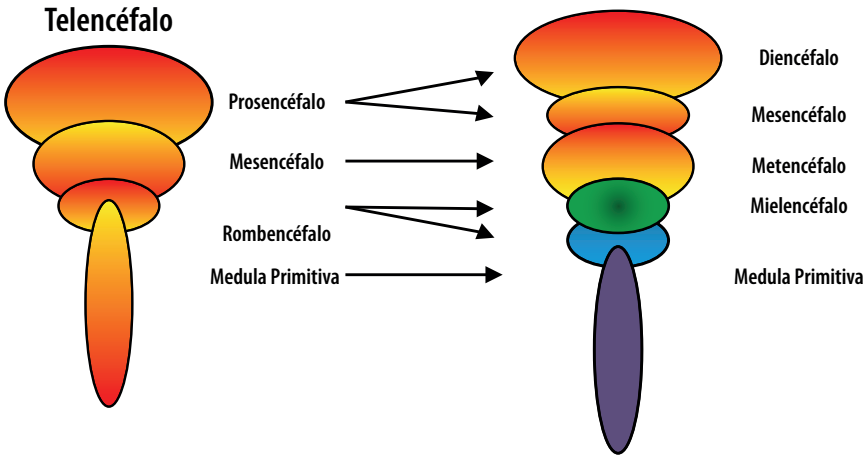


Figura 5 – Desenvolvimento das principais estruturas do encéfalo

Em síntese, o desenvolvimento do Sistema Nervoso leva à formação de estruturas como cérebro, tronco encefálico e medula espinal, que serão discutidas posteriormente:

Prosencéfalo { Telencéfalo (90%); Telencéfalo (90%) } → CÉREBRO

Mesencéfalo → Mesencéfalo*

Rombencéfalo { Metencéfalo → PONTE* e CEREBELO; Mielencéfalo → BULBO* }

***Formam o Tronco Encefálico**

Medula Primitiva → MEDULA ESPINAL

Divisão Anatômica do Sistema Nervoso

Os principais componentes estruturais do Sistema Nervoso são:

- **Sistema Nervoso Central (SNC):** encéfalo e medula espinal;
- **Sistema Nervoso Periférico (SNP):** nervos e gânglios.

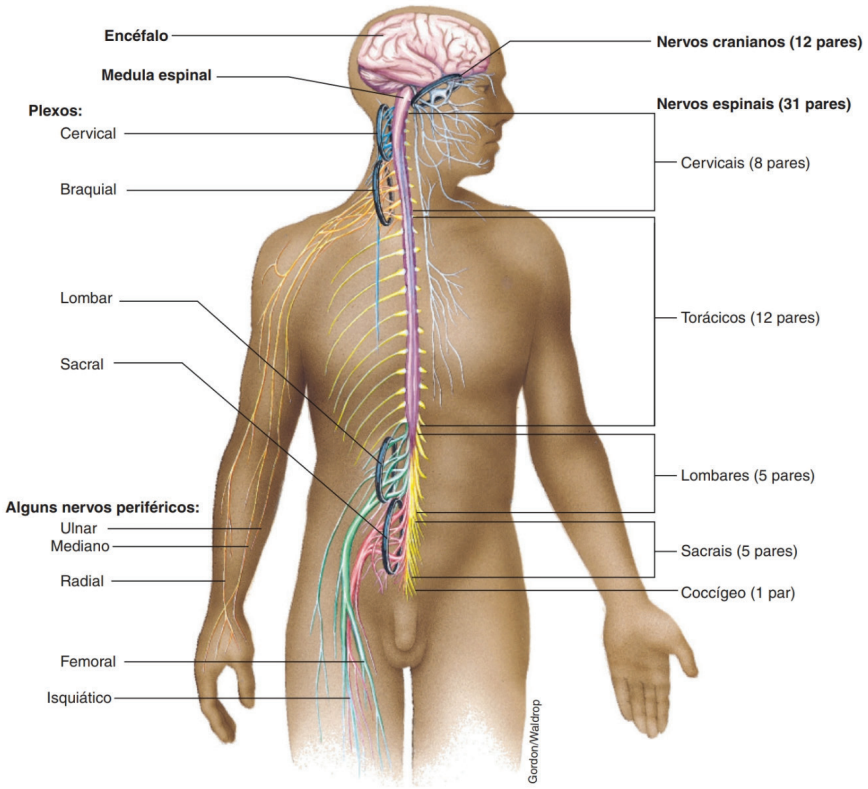


Figura 6 – O SNC é formado pelo encéfalo e a medula espinal
Fonte: VAN DE GRAFF, 2003

O SNP é formado por pares de nervos cranianos e espinais. Também fazem parte do SNP os plexos e ramos nervosos que partem dos nervos cranianos e espinais (plexo cervical, braquial, lombar e sacral).

A divisão geral do Sistema Nervoso inclui:

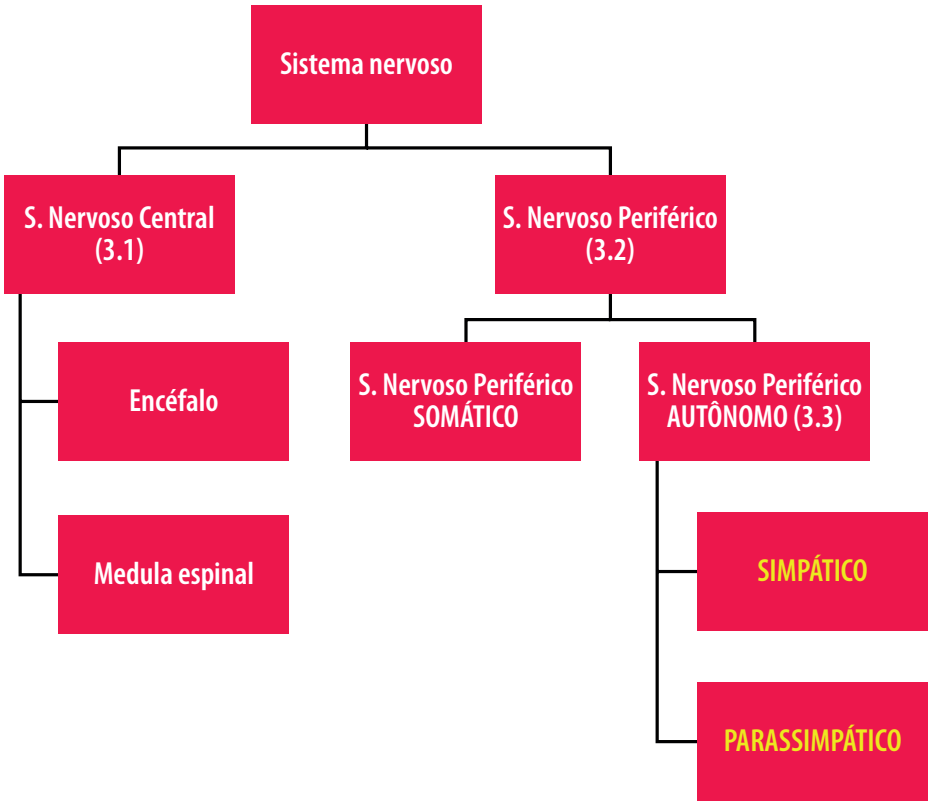


Figura 7

Sistema Nervoso Central

A partir da divisão do SNC, o encéfalo e a medula espinal ou espinhal se subdividem em:

- **SNC**
  - Encéfalo (Crânio)
    - Cérebro
      - Telencéfalo
      - Diencéfalo
    - Tronco Encefálico
      - Mesencéfalo
      - Ponte
      - Bulbo
    - Cerebelo
  - Medula Espinhal (Canal Vertebral)

De maneira resumida, podemos destacar o papel geral dessas áreas:

- **Telencéfalo:** pensamento, planejamento, programação de necessidades individuais e emoção;
- **Diencéfalo:** aprendizado, memória, emoção, controle motor, regulação neuroendócrina e cardiovascular e modulação de outras vias;
- **Tronco encefálico:** recebe informações sensitivas de estruturas cranianas e controla os músculos da cabeça, transmite informações da medula espinhal até outras regiões encefálicas e, em direção contrária, do encéfalo para a medula espinhal e regula a atenção;
- **Cerebelo:** centro coordenador dos movimentos e intervém, também, no equilíbrio do corpo e na orientação.

Encéfalo

Está envolvido pelo crânio e pelas meninges. As meninges são membranas de tecido conjuntivo interposto entre o crânio e o SNC. O SNC é banhado pelo líquido cerebrospinal que circula no interior das cavidades dos ventrículos do encéfalo, no canal central da medula espinal e no espaço subaracnoideo que envolve inteiramente o SNC.

Podemos encontrar 3 tipos de meninges:

- **Dura máter:** mais espessa, próxima às estruturas ósseas (crânio e canal vertebral);
- **Pia máter:** delgada, intimamente aplicada ao encéfalo e à medula espinal;
- **Aracnoide:** localizada entre as duas camadas, constituindo uma rede semelhante a uma teia de aranha.

Observação

Entre a *dura-máter* e a aracnoide, encontramos o **espaço subdural** e entre a aracnoide e a *pia-máter* encontramos o **espaço subaracnoideo**.

O **espaço epidural** é o espaço entre a *dura-máter* e as paredes do canal vertebral, sendo ocupado por tecido conjuntivo frouxo, gordura epidural e plexo.

O espaço epidural na região lombar é o local de bloqueio que, eventualmente, é empregado durante o parto.

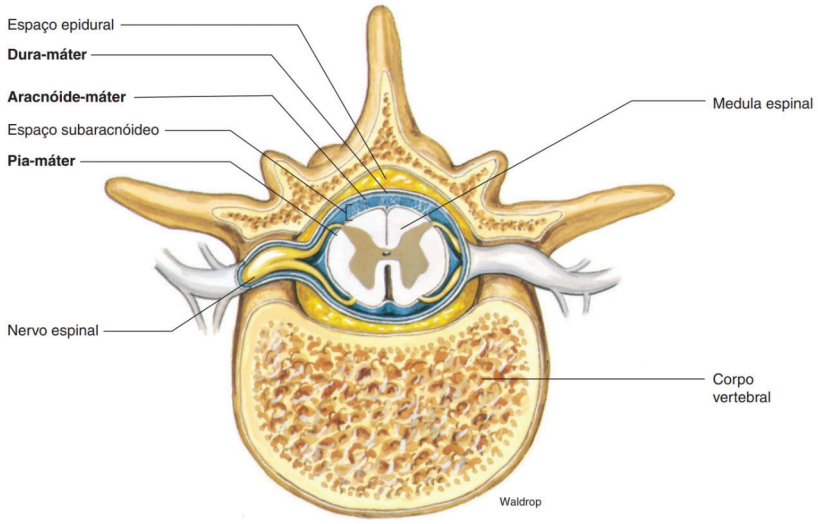


Figura 8 – Meninges e estruturas associadas envolvendo a medula espinal
Fonte: VAN DE GRAAFF, 2003

Cérebro

O telencéfalo que faz parte do cérebro possui dois hemisférios: o direito e o esquerdo, com sulcos (depressões) e giros (região delimitada pelos sulcos).

Além disso, no telencéfalo, podemos reconhecer áreas chamadas de lobos: lobo frontal, lobo parietal, temporal e occipital.

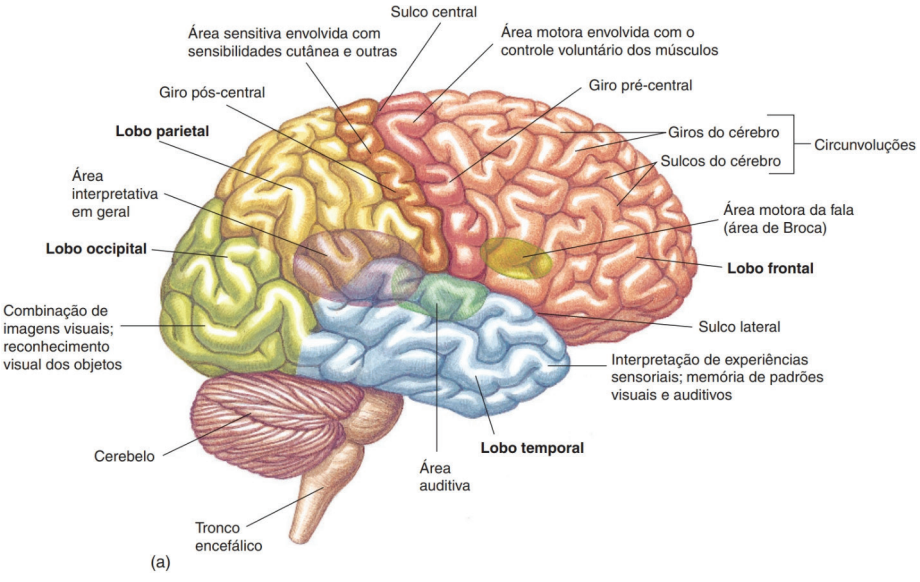


Figura 9 – Giros, sulcos e lobos do encéfalo
Fonte: VAN DE GRAAFF, 2003

Localizar os principais sulcos, giros e lobos no atlas de Anatomia. GIRON, P. A. (org.) **Princípios de anatomia humana:** atlas e texto. 2.ed. Caxias do Sul: Educs, 2009.

Durante o desenvolvimento do SN, algumas cavidades formadas permanecem formando uma "luz", que chamamos de ventrículos. Nessas cavidades, encontramos líquor, potente amortecedor contrachoques mecânicos e valioso no diagnóstico de algumas doenças:

- Analisar possíveis infecções;
- Avaliar a pressão intracraniana e a composição do LCR (Anormalidades do líquido cefalorraquidiano em várias doenças);
- Reduzir terapeuticamente a hipertensão intracraniana (hipertensão intracraniana idiopática);
- Administrar medicamentos por via intratecal ou um agente de contraste radiopaco paramielografia.

Consulte a Unidade 5 de Van de Graff, 2003.

Sistema Nervoso Periférico

Compreende:

- Nervos Cranianos (12 cranianos e 31 espinais);
- Gânglios (sensitivos e motores): conjunto de corpos celulares de neurônios pseudounipolares;
- Terminações Nervosas (sensitivos e motores).

Tabela 1

NERVO (par)	PRINCIPAIS FUNÇÕES
I – Olfatório	Captação de estímulos olfatórios
II – Óptico	Captação de estímulos visuais (luminosos)
III – Oculomotor	Inervação dos mm. extrínsecos do bulbo do olho
IV – Troclear	Inervação dos mm. extrínsecos do bulbo do olho.
V – Trigêmeo	Sensibilidade geral da cabeça e dos b anteriores da língua; inervação dos mm. da mastigação
VI – Abducente	Inervação dos mm. extrínsecos do bulbo do olho
VII – Facial	Inervação dos mm. da face (mímicos); sensibilidade gustativa dos b anteriores da língua
VIII – Vestibulococlear	Captação de estímulos auditivos e relacionados ao equilíbrio. IX – Glossofaríngeo Sensibilidade geral e gustativa do terço posterior da língua. Músculos da faringe. X – Vago Inervação visceral (sensitiva e motora)
XI – Acessório	Inervação dos mm. trapézio e esternocleidomastoideo.
XII – Hipoglosso	Inervação dos mm. da língua

Gânglios e Nervos

Os gânglios são formados pelo conjunto de corpos celulares de neurônios do tipo pseudounipolar e os nervos, os axônios desses neurônios.

Contém tanto fibras sensitivas ou sensoriais, também conhecidas como aferentes, que levam a informação da pele ou dos órgãos para o SNC.

Contém também, fibras motoras ou aferentes, que levam à informação do Sistema SNC para os músculos.

Em termos funcionais, podemos dizer que o SNC e o SNP atuam da seguinte maneira:

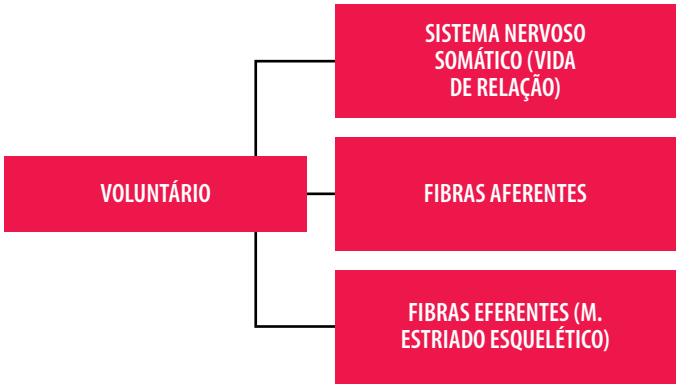


Figura 10

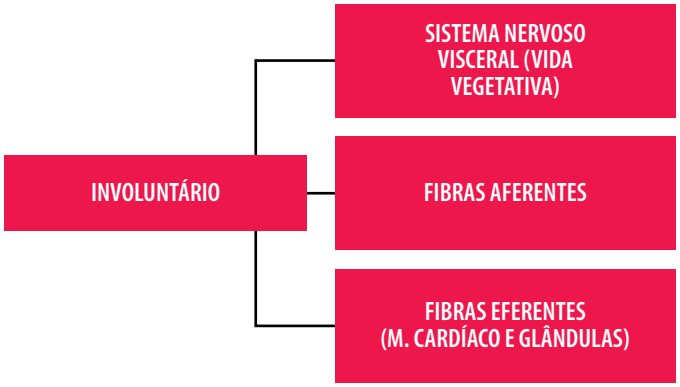


Figura 11

Sistema Nervoso Autônomo

O Sistema Nervoso Autônomo (**SNA** – localizado no SNC), é responsável por **modular** funções independentemente da vontade humana, como a respiração, a frequência cardíaca, o controle de temperatura, a digestão, a coordenação da atividade da musculatura lisa, da musculatura cardíaca e de inúmeras glândulas exócrinas.

Pode, também, preparar nosso corpo para uma situação que está prestes a ocorrer, isso como mecanismo de ajuste rápido dos sistemas para "lutar ou correr".

É constituído por um conjunto de neurônios e gânglios periféricos localizados paralelamente à medula espinal. Possui duas divisões funcionais: **Sistema Simpático**, geralmente associado ao corpo em alerta, por exemplo, dilatação da pupila, boca seca, aceleração dos batimentos cardíacos, respiratório e promover a ejaculação e **Sistema Parassimpático,** que atua de maneira antagônica, ou seja, diminui os batimentos cardíacos, o indivíduo saliva mais e a pupila se contrai, entre outras.

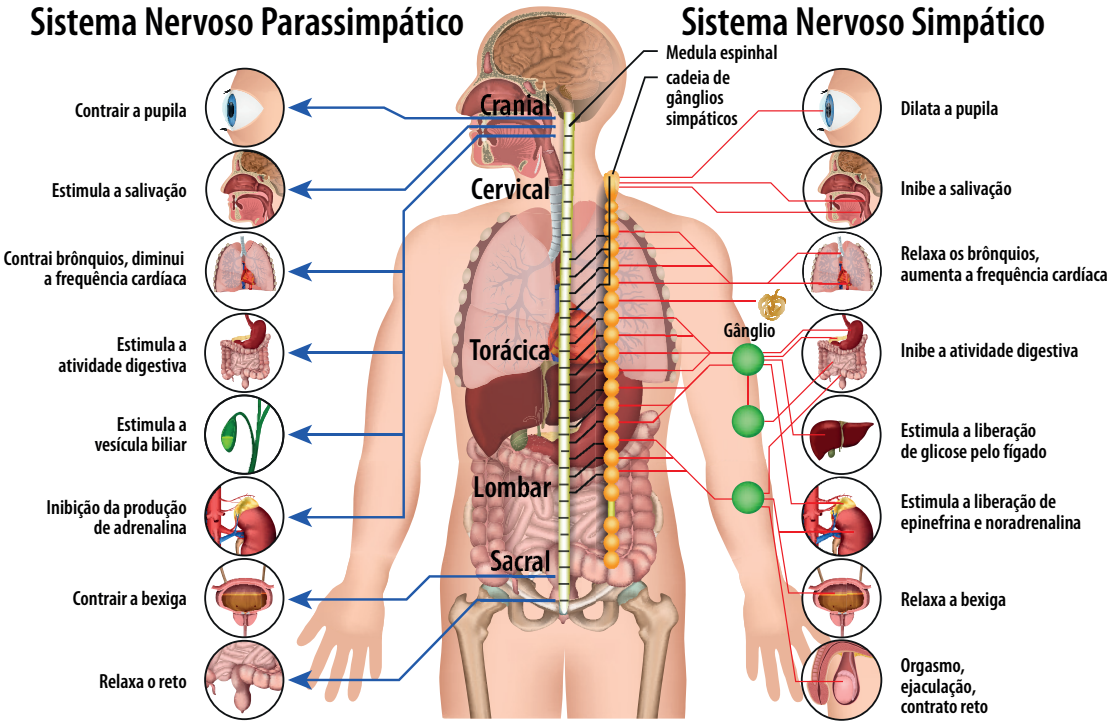


Figura 12 – Sistema Nervoso Autônomo
Fonte: Adaptado de Getty Images

Regeneração Neuronal

A lesão neuronal acarreta, muitas vezes, perda de funções motoras, sensoriais ou até mesmo cognitiva, dependendo da área afetada.

O neurônio é capaz de regenerar em algumas situações particulares, por exemplo, se ocorrer lesão na região dos dendritos ou nervos (axônio), eventualmente, pode ocorrer regeneração. Essa regeneração depende de fatores tróficos e da extensão da lesão.

Equipes multidisciplinares de profissionais da área de saúde têm contribuído para a recuperação de muitos pacientes. A combinação de medicamentos e a atuação dos profissionais têm auxiliado muitos pacientes na recuperação, mesmo que parcial, de suas funções comportamentais.

Regeneração periférica dos nervos. Disponível em: http://bit.ly/31sKDE1

Material Complementar

Indicações para saber mais sobre os assuntos abordados nesta Unidade:

Livros

Princípios de anatomia humana: atlas e texto

GIRON, P. A. (org.) Princípios de anatomia humana: atlas e texto. 2.ed. Caxias do Sul: Educs, 2009.

Leitura

Potencial de ação: do estímulo à adaptação neural

KRUEGER-BECK, E. *et al.* Potencial de ação: do estímulo à adaptação neural. **Fisioterapia em Movimento**, v. 24, n. 3, 2017.

http://bit.ly/2Ms89wM

Glia: dos velhos conceitos às novas funções de hoje e as que ainda virão

GOMES, F. C. A; TORTELLI, V. P; DINIZ, L. Glia: dos velhos conceitos às novas funções de hoje e as que ainda virão. **estudos avançados**, v. 27, n. 77, p. 61-84, 2013.

http://bit.ly/2VSzawl

Órgãos do sentido

http://bit.ly/2VTuu9n

Regeneração de nervos periféricos: Terapia celular e fatores neurotróficos

SEBBEN, A. D; LICHTENFELS, M; SILVA, J. L. Regeneração de nervos periféricos: Terapia celular e fatores neurotróficos. **Rev Bras Ortop**, v. 46, n. 6, p. 643-9, 2011.

http://bit.ly/31sKDE1

Referências

GIRON, P. A. (org.) **Princípios de anatomia humana:** atlas e texto. 2.ed. Caxias do Sul: Educs, 2009. (*e-book*)

GUYTON, A. C. **Fisiologia humana e mecanismos das doenças**. 6.ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2008. (*e-book*)

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO J. **Histologia Básica** – Texto e Atlas. 13.ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2017. (*e-book*)

TORTORA, G. J.; NIELSEN, M. T. **Princípios de Anatomia Humana**, 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. (*e-book*)

VAN DE GRAAFF, K. M. **Anatomia Humana**. 6.ed. São Paulo: Manole, 2003. (*e-book*).

Cruzeiro do Sul
Educacional